

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000133

International filing date: 07 January 2005 (07.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-004328
Filing date: 09 January 2004 (09.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

07.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 9 日
Date of Application:

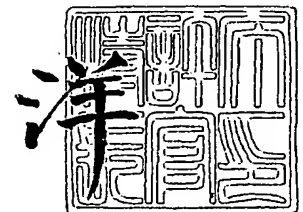
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 4 3 2 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 0 4 3 2 8]

出 願 人 日 野 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 HIN01589
【提出日】 平成16年 1月 9日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G01M 15/00
G06F 17/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野自動車株式会社内
【フリガナ】 ウラノ ヤスノリ
【氏名】 浦野 保則

【特許出願人】
【識別番号】 000005463
【住所又は居所】 東京都日野市日野台3丁目1番地1
【氏名又は名称】 日野自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100078237
【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
【弁理士】
【氏名又は名称】 井 出 直 孝
【電話番号】 03-3928-5673

【選任した代理人】
【識別番号】 100083518
【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
【弁理士】
【氏名又は名称】 下 平 俊 直
【電話番号】 03-3928-5673

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010397
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9110637

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルと、

この模擬モデルを用いて作成したエンジン制御用信号を与える仮想 ECU と、

この仮想 ECU および前記模擬モデルを用いてシミュレーションを実行する手段とを備え、

エンジンについて過渡試験を行う場合に、前記仮想 ECU から出力される制御信号をエンジンに与え、当該エンジンの実 ECU から出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮想 ECU から出力される制御信号についてはマスクする切り替え手段を備えた

ことを特徴とする過渡エンジン試験装置。

【請求項 2】

前記シミュレーションを実行する手段は、前記仮想 ECU および前記模擬モデルを用いて 1 または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる 1 または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想 ECU に作成する手段を含む請求項 1 記載の過渡エンジン試験装置。

【請求項 3】

前記作成する手段により作成された前記 1 または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実 ECU に与える手段を備えた請求項 2 記載の過渡エンジン試験装置。

【請求項 4】

エンジンについて過渡試験を行う場合に、あらかじめ過渡試験を行って作成された過渡状態でのエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを用いて作成したエンジン制御信号を与える仮想 ECU から出力される制御信号をエンジンに与え、実 ECU から出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮想 ECU から出力される制御信号についてはマスクすることを特徴とする過渡エンジン試験方法。

【請求項 5】

前記仮想 ECU および前記模擬モデルを用いて 1 または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる 1 または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想 ECU に作成する請求項 4 記載の過渡エンジン試験方法。

【請求項 6】

前記作成された前記 1 または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実 ECU に与える請求項 5 記載の過渡エンジン試験方法。

【請求項 7】

情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、過渡エンジン試験装置の制御機能に相応する機能として、

時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルに相応する機能と、

この模擬モデルを用いて作成したエンジン制御用信号を与える仮想 ECU に相応する機能と、

この仮想 ECU および前記模擬モデルを用いてシミュレーションを実行する機能とを実現させ、

エンジンについて過渡試験を行う場合に、前記仮想 ECU から出力される制御信号をエンジンに与え、当該エンジンの実 ECU から出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮

想 ECU から出力される制御信号についてはマスクする切り替え機能を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 8】

前記シミュレーションを実行する機能として、前記仮想 ECU および前記模擬モデルを用いて 1 または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる 1 または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想 ECU に作成する機能を実現させる請求項 7 記載のプログラム。

【請求項 9】

前記作成する機能により作成された前記 1 または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実 ECU に与える機能を実現させる請求項 8 記載のプログラム。

【請求項 10】

請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載のプログラムが記録された前記情報処理装置読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】過渡エンジン試験装置および方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン（内燃機関）の過渡試験に用いる。本発明は、特にディーゼルエンジンの過渡特性性能を、要求される性能目標に適合化させるための過渡試験方法およびそのためのシステムに関する。本発明は、エンジン過渡性能目標を満足するエンジン制御システムを短時間に構築できるようにするためのものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンの過渡特性は、回転速度やトルクが一定状態であるような定常状態でなく、時間によって変化する場合の特性をいう。例えば、加速中であるとか減速中であるとか、回転速度などが変化している状態でのエンジンの特性をいう。

【0003】

従来のエンジンの過渡状態でのエンジンのトルク出力や排気ガスなどの出力特性測定は、実機を定常状態にしてそのエンジンの出力状態を測定し、その定常状態の出力データに何らかの重み付けをして過渡状態の特性に置き換えてエンジンの出力を推定するという手法で行われていた。

【0004】

しかし、定常状態でのエンジン特性の測定は、あるエンジンの制御因子（例えば燃料噴射量、燃料噴射タイミングなど）の制御値を変更したときは、定常状態になるまで所定時間（例えば3分）経過するのを待ってその状態の出力を測定するというように、一つの制御因子の制御値を変更して定常状態になって所定時間経過後に測定し、次にまた制御因子の制御値を変更して、測定を行うというように時間のかかるものであった。

【0005】

ところで、実際の車両の走行では、エンジンは加速状態あるいは減速状態である時間のほうが多く、定速状態で走行できることの方が少ない。このため、エンジンの過渡状態での特性を測定することが重要である。また、近年排気ガス規制の仕方が、いままでのエンジンの定常状態での排気ガスの値で規制するのではなく、エンジンの過渡状態での排気ガスの規制値で規制しようとする方向にある。したがって、エンジンについて、どの制御因子をどのように変更したらどのような過渡状態の排気ガスが得られるかという過渡特性の測定が重要になった。

【0006】

ところで、上述したように、定常状態のエンジンの制御因子の変更に対してどのような出力が得られるかという定常特性の測定でも、制御因子が多くなり、特にECUによる電子制御によってエンジン制御に多数の制御因子が現れるようになったので、試験時間が長時間かかるようになった。例えば、EGR (Exhaust Gas Recirculation) バルブ制御であるとか、VGT (Variable Geometry Turbo) 制御などエンジン制御に関する種々の電子制御の要素が加わってくるようになった。過渡特性測定では、エンジンの回転速度やトルク自体が時系列的に変化する状態で、その出力データも当然時系列的に変動するデータとして現れるので、制御因子の数が多くなり、それらの制御因子一つ一つについてその制御値を変更しながら定常状態で測定しようとすれば、その試験時間は指数関数的に増大する。

【0007】

そこで、仮想的にエンジンや車両の特性を模擬したシミュレーションを用いてエンジン制御等の評価を行うとする技術が提案されている（特許文献1参照）。

【0008】

この技術は、シミュレータ内にエンジンを含む仮想的な車両モデルを車種ごとに作成しておき、車両モデルに種々の制御入力、例えばスロット開度であるとか、クランク角度などの制御因子の制御値を入力し、その入力された制御値に基づいて仮想的な車両モデルの

出力として、エンジン回転速度とか車速とか排気ガス温度センサの値とかを推定しようとするものである。

【特許文献1】特開平11-326135号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述のように、実機で定常状態や過渡状態の特性を測定しようとするとは近年はエンジンの制御因子の数が増えたため、試験データを得るにはどうしても長時間かかり、エンジン開発のネックとなっていた。

【0010】

また、仮想のエンジンモデルを含む車両モデルをシミュレータに展開して、それを用いてエンジンの挙動を観察する手法はエンジン開発の時間を短縮できる点で有用である。しかし、上述の公知文献では車両モデルの模擬モデルを作成することを目的とするもので、エンジンの過渡状態の現象について模擬モデルを生成してそれによりエンジンの過渡状態に要求される性能を評価するものではなかった。また、エンジンのそれぞれの制御因子の制御値を過渡状態に対応して変更してその結果を推定するには、操作性が悪い問題があった。

【0011】

本発明は、このような背景に行われたものであって、エンジンの過渡試験の時間を短縮することができ、また、ECUの制御値変更を効率良く行うことができる過渡エンジン試験装置および方法を提供することを目的とする。これにより、本発明は、エンジン開発の時間を短縮することができる過渡エンジン試験装置および方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

一般的に、エンジンの過渡試験を実施する場合に、まず、このエンジンの模擬モデルを使ってシミュレーションを実行する。この模擬モデルからは仮想ECUが作成されており、当該模擬モデルが目標性能を満足するように、仮想ECUから出力される制御値の設定が行われる。その後、仮想ECUの制御値は実ECUに設定されて実エンジンによる過渡試験が実施される。

【0013】

このようなシミュレーションでは、制御値全般にわたってベストモードの検討が行われる場合と、制御値の一部についてのみベストモードの検討が行われる場合とがある。特に、従来のエンジンに対し、新たな排ガス規制等による規制値をクリアするために改良を施す場合には、制御値の一部についてのみベストモードの検討が行われることがほとんどである。

【0014】

ここで、本発明の特徴とするところは、検討を行わず変更を行っていない制御値については実ECUからの出力をそのまま用い、検討を行い変更を行った制御値についてのみ仮想ECUからの出力を用いて実機の過渡試験を行うことを特徴とする。

【0015】

これにより、過渡試験終了後に、実ECUの制御値を書き換える際に、変更のあった部分の制御値だけを書き換えればよく、実ECUを効率よく作成することができる。

【0016】

すなわち、本発明の第一の観点では過渡エンジン試験装置であって、本発明の特徴とするところは、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルと、この模擬モデルを用いて作成したエンジン制御用信号を与える仮想ECUと、この仮想ECUおよび前記模擬モデルを用いてシミュレーションを実行する手段とを備え、前記エンジンについて過渡試験を

行う場合に、前記仮想 ECU から出力される制御信号をエンジンに与え、前記 ECU から出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮想 ECU から出力される制御信号についてはマスクする切り替え手段を備えたところにある。

また、前記シミュレーションを実行する手段は、前記仮想 ECU および前記模擬モデルを用いて 1 または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる 1 または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想 ECU に作成する手段を含むことができる。

【0017】

さらに、前記作成する手段により作成された前記 1 または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実 ECU に与える手段を備えることができる。

【0018】

すなわち、実 ECU は、その制御プログラムが固定されており、エンジンの出力値に対してあらかじめ定められた制御マップを保持する。このため、制御値の一部を変更したことによりエンジンの出力値が変化すると、実 ECU は制御マップの変更を行ってしまう。

【0019】

しかし、ここで行おうとしているシミュレーションの目的は、ひとつの制御マップの中における一部の制御値を変更することによるエンジンの出力値の変化を捉えたいのであるから、制御マップが変更されてはシミュレーションの目的を達成できない。

【0020】

したがって、実 ECU に対しては、あたかもエンジンの出力値が変化していないような擬似的な出力値を与えておき、制御マップの変更を回避する必要がある。

【0021】

本発明の過渡エンジン試験装置は、このような擬似的な出力値を生成して実 ECU に与えることにより、実 ECU の制御マップの変更を回避させ、その上で、仮想 ECU により任意の制御値の変更を行い、当該制御値の変更によるエンジン出力値の変化を捉えることにより、ECU の改良あるいは開発に寄与することを特徴とする。

【0022】

本発明の第二の観点は、過渡試験方法であって、本発明の特徴とするところは、エンジンについて過渡試験を行う場合に、あらかじめ過渡試験を行って作成した過渡状態でのエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを用いて作成したエンジン制御信号を与える仮想 ECU から出力される制御信号をエンジンに与え、実 ECU から出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮想 ECU から出力される制御信号についてはマスクするところにある。

【0023】

また、前記仮想 ECU および前記模擬モデルを用いて 1 または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる 1 または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想 ECU に作成することができる。

【0024】

さらに、前記作成された前記 1 または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実 ECU に与えることができる。

【0025】

本発明の第三の観点はプログラムであって、本発明の特徴とするところは、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、過渡エンジン試験装置の制御機能に相應する機能として、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルに相應する機

能と、この模擬モデルを用いて作成したエンジン制御用信号を与える仮想ECUに相應する機能と、この仮想ECUおよび前記模擬モデルを用いてシミュレーションを実行する機能とを実現させ、エンジンについて過渡試験を行う場合に、前記仮想ECUから出力される制御信号をエンジンに与え、当該エンジンの実ECUから出力されるエンジン制御信号のうち、前記仮想ECUから出力される制御信号についてはマスクする切り替え機能を実現させるところにある。

【0026】

また、前記シミュレーションを実行する機能として、前記仮想ECUおよび前記模擬モデルを用いて1または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる1または複数の制御因子の制御値を時系列データのまま前記エンジンに与える制御信号として前記仮想ECUに作成する機能を実現させることができる。

【0027】

さらに、前記作成する機能により作成された前記1または複数の制御因子の制御値を前記エンジンに与えることにより変化する前記エンジンの出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正して前記実ECUに与える機能を実現させることができる。

【0028】

本発明の第四の観点は、本発明のプログラムが記録された前記情報処理装置読取可能な記録媒体である。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録されることにより、前記情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【0029】

これにより、汎用の情報処理装置を用いて、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得でき、また、変更を行わない制御値については実ECUからの出力をそのまま用いることにより、ECUの制御値変更を効率良く行うことができ、これにより、エンジン開発の時間を短くでき、製品開発の時間を短くできる過渡エンジン試験装置を実現することができる。

【発明の効果】

【0030】

本発明では、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得できる。また、変更を行わない制御値については実ECUからの出力をそのまま用いることにより、ECUの制御値変更を効率良く行うことができる。本発明によりエンジン開発の時間を短くでき、製品開発の時間を短くできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

図1は、本発明の実施の形態のシステム構成を示す図である。図1の10は実機過渡試験装置であり、11はECU（実機）、12はECU11によって制御されるエンジン（実機）、13はエンジン12のクランクシャフトの回転速度およびトルクを検出する回転検出器、14は回転検出器13から出力される回転速度およびエンジン12の排ガス、煙、その他（燃費等）を計測する計測部である。また、1は本発明の特徴である仮想エンジン試験装置であり、2はモデル作成部、3は仮想ECU、4は制御値修正部、5は過渡エンジンモデル、7は仮想レスポンス生成部である。また、6は当該過渡試験を実施するオペレータが利用するオペレータ端末である。さらに、実機過渡試験装置10にオペレータ端末6から制御される切替部15を設ける。

【0032】

本発明実施例の過渡エンジン試験装置では、図1に示すモデル作成部2により、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの

制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルが作成され、過渡エンジンモデル5として配置される。

【0033】

ここで、過渡状態におけるデータ取得例を図5を参照して簡単に説明する。図5に示すように、回転速度（一点鎖線）、トルク（実線）が秒単位で変化する過渡運転を実施する。このときECU11の制御因子は、破線のようにエンジン12に与えられる。これらの回転速度、トルク、制御因子をそれぞれ記録して表示したものが図5に示すグラフである。また、制御因子の変化と、回転速度、トルクの変化との間に、遅延がある場合には、これを補正して記録表示することができる。これにより、制御因子の変化に対応する回転速度、トルクの変化を明示することができる。

【0034】

さらに、過渡エンジンモデル5を用いて当該過渡エンジンモデル5にエンジン制御用信号を与える仮想ECU3が作成されて配置される。なお、仮想エンジン試験装置1は、実際には情報処理装置内に論理的に構成されており、モデル作成部2、仮想ECU3、制御値修正部4、過渡エンジンモデル5の実体があるわけではない。

【0035】

また、実機過渡試験装置10には、エンジン12と、このエンジン12に制御信号を与えるECU11と、エンジン12の出力を検出する計測部14とを備える。さらに、ECU11の出力の一部と仮想ECU3の出力の一部とを任意に切り替えると共に、エンジン12のセンサ出力の一部と仮想レスポンス生成部7の出力の一部とを任意に切り替える切替部15を備える。

【0036】

制御値修正部4は、仮想ECU3および過渡エンジンモデル5を用いてシミュレーションを実行する。このシミュレーションは、過渡エンジンモデル5が目標性能を満足するように仮想ECU3の制御値を設定することが目的である。

【0037】

また、図1に示す実機過渡試験装置10と仮想エンジン試験装置1とは、隣接して設ける必要はなく、例えば、LANを用いて実機過渡試験装置10と仮想エンジン試験装置1とを接続してもよい。さらに、仮想エンジン試験装置1とオペレータ端末6とを隣接して設ける必要はなく、これらもLANを用いて接続することができる。

【0038】

また、図6は、EGR制御値およびVGT制御値に対するNO_x出力値および煙出力値を示す図であるが、シミュレーションによって変更すべき制御値は、ECU11から出力される全制御値ではなく、図6に示すように、一部の制御値である。本実施例では、EGR制御値およびVGT制御値を例に挙げて説明する。

【0039】

このようにして変更された制御値を用いて実機過渡試験を行う。このときに、本実施例では、仮想ECU3から出力される制御信号をエンジン12に与え、実ECU11から出力されるエンジン制御信号のうち、仮想ECU3から出力される制御信号については切替部15を切り替えることによりマスクすることを特徴とする。

【0040】

すなわち、本実施例では、過渡エンジンモデル5を用いて仮想ECU3のEGR制御値およびVGT制御値の設定変更を行った。しかし、他の制御値については元のままである。したがって、ECU11から出力される複数の制御値の中から切替部15によりEGR制御値およびVGT制御値をマスクし、これに代わり、仮想ECU3から出力されるEGR制御値およびVGT制御値をエンジンに与える。

【0041】

また、制御値修正部4は、仮想ECU3および過渡エンジンモデル5を用いて1または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジンに要求される目標性能を満足する制御値からなる1または複数の制御

因子の制御値を時系列データのままエンジン12に与える制御信号として仮想ECU3に作成する。

【0042】

このようにして、ECU11および仮想ECU3からエンジン12に制御値が与えられ、実機過渡試験が行われ、その結果、実機エンジン12においても性能目標が満足されていることが確認されると、ECU11の制御値の設定が仮想ECU3と同じように変更される。

【0043】

さらに、制御値修正部4により作成された前記1または複数の制御因子の制御値をエンジン12に与えることにより変化するエンジン12の出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正してECU11に与える仮想レスポンス生成部7を備える。

【0044】

すなわち、ECU11は、その制御プログラムが固定されており、エンジン12の出力値に対してあらかじめ定められた制御マップを保持する。このため、制御値の一部を変更したことによりエンジン12の出力値が変化すると、ECU11は制御マップの変更を行ってしまう。

【0045】

しかし、ここで行おうとしているシミュレーションの目的は、ひとつの制御マップの中における一部の制御値を変更することによるエンジンの出力値の変化を捉えたいのであるから、制御マップが変更されてはシミュレーションの目的を達成できない。

【0046】

したがって、ECU11に対しては、あたかもエンジン12の出力値が変化していないような擬似的な出力値を与えておき、制御マップの変更を回避する必要がある。

【0047】

本実施例の過渡エンジン試験装置は、このような擬似的な出力値を生成してECU11に与えることにより、ECU11の制御マップの変更を回避させ、その上で、仮想ECU3により任意の制御値の変更を行い、当該制御値の変更によるエンジン12の出力値の変化を捉えることにより、ECU11の改良あるいは開発に寄与することを特徴とする。

【0048】

本発明は、汎用の情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に本発明の過渡エンジン試験装置の制御機能に相應する機能を実現させるプログラムとして実現することができる。すなわち、本発明のプログラムの特徴とするところは、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、過渡エンジン試験装置の制御機能である仮想エンジン試験装置1に相應する機能として、時間の経過に応じてエンジン12の回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の制御値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジン12の挙動を模擬する模擬モデルである過渡エンジンモデル5に相應する機能と、この過渡エンジンモデル5を用いて作成したエンジン制御用信号を与える仮想ECU3に相應する機能と、この仮想ECU3および過渡エンジンモデル5を用いてシミュレーションを実行する制御値修正部4に相應する機能とを実現させ、エンジンについて過渡試験を行う場合に、仮想ECU3から出力される制御信号をエンジン12に与え、当該エンジン12のECU11から出力されるエンジン制御信号のうち、仮想ECU3から出力される制御信号についてはマスクする切替部15に相應する機能を実現させるところにある。図1では、切替部15は実機過渡試験装置10の構成要素として記載されているが、1台の情報処理装置によって本発明の過渡エンジン試験装置を実現する場合には、切替部15を仮想エンジン試験装置1側に設ければよい。

【0049】

また、制御値修正部4に相應する機能として、仮想ECU3および過渡エンジンモデル5を用いて1または複数の制御因子の制御値を変更してシミュレーションを実行し、そのシミュレーションの実行結果がエンジン12に要求される目標性能を満足する制御値から

なる1または複数の制御因子の制御値を時系列データのままエンジン12に与える制御信号として仮想ECU3に作成する機能を実現させる。

【0050】

さらに、前記作成する機能により作成された前記1または複数の制御因子の制御値をエンジン12に与えることにより変化するエンジン12の出力値を当該変化が生じる以前の出力値に補正してECU11に与える仮想レスポンス生成部7に相応する機能を実現させる。

【0051】

このプログラムは、記録媒体に記録されて情報処理装置にインストールされ、あるいは通信回線を介して情報処理装置にインストールされることにより当該情報処理装置に、モデル作成部2、仮想ECU3、制御値修正部4、過渡エンジンモデル5、仮想レスポンス生成部7にそれぞれ相応する機能を実現させることができる。

【0052】

以上の手順をフローチャートとして図2および図4に示す。すなわち、初めに実機過渡試験装置10により実機過渡試験を実行し（ステップS1）、計測部14により図5に示したようなデータ取得を行い（ステップS2）、モデル作成部2により模擬モデル作成を行う（ステップS4）。この模擬モデルは過渡エンジンモデル5として仮想エンジン試験装置1に論理的に配置される。さらに、模擬モデルから仮想ECU3が作成されて論理的に配置される（ステップS5）。

【0053】

過渡エンジンモデル5および仮想ECU3が配置されると、制御値修正部4は、シミュレーションを実行し（ステップS6）、一部制御値の変更が行われる（ステップS7）。

【0054】

ここで、制御値修正部4により実行されるシミュレーションの具体例を説明する。実機過渡試験装置10における実際のエンジン12を用いての過渡特性の測定結果を図6に示す。本実施例では、一時間当たりのNO_xのグラム数（g/h）および一秒当たりの煙のグラム数（g/s）をそれぞれ縦軸にとり、横軸には時間をとった。併せて、この状態におけるEGR制御値およびVGT制御値をそれぞれ縦軸にとり、横軸には時間をとった。これらの測定は、図1に示す構成では、実機過渡試験装置10の計測部14により行われる。本実施例では、制御値の例としてEGR制御値およびVGT制御値を挙げて説明するが、その他の制御値についても同様に説明することができる。

【0055】

モデル作成部2によるモデル作成の初期段階では、実機の実測結果をそのままモデルに置き換えることになるので、図6に示す過渡特性の測定結果に基づきモデルが作成される。このモデルは、過渡エンジンモデル5および仮想ECU3として作成される。

【0056】

続いて、制御値修正部4による過渡エンジンモデル5に対するシミュレーションが行われる。図7に、NO_xおよび煙の仮想実測値（実線）に対する目標値（破線）をそれぞれ示す。仮想実測値が目標値に近づくように、制御値の修正が行われる。図8に制御値の修正前（実線）と修正後（破線）とを示す。この修正は、オペレータにより行われる。

【0057】

本実施例では、図9に示すように、表示画面上にグラフ表示された制御値をマウスによりドラッグ操作することにより視覚的にグラフ形状の変化を確認しながら制御値を変更する。すなわち、現在の制御値のグラフ（図9（a））に対し、変更を行う範囲を画面の横軸方向に指定する。この範囲指定は、マウス操作によって画面上のポイントを横軸方向にドラッグさせることにより行う（図9（b））。続いて、変更を行う増減幅を画面の縦軸方向に指定する。この増減幅指定は、マウス操作によって画面上のポイントを縦軸方向にドラッグさせることにより行う（図9（c））。その他の実施例として、オペレータ端末6により制御値自体を変更してもよい。

【0058】

このようにして変更された制御値は、再び、仮想ECU3に与えられてシミュレーションが実行される。評価の結果、仮想実測値と目標値との差が許容範囲内に納まったときにシミュレーションが終了し、EGR制御値およびVGT制御値が決定する。

【0059】

次に、ECU11の出力の中からEGR制御値およびVGT制御値が切替部15によってマスクされ、その代わりに、仮想ECU3から出力されるEGR制御値およびVGT制御値が切替部15によってエンジン12に与えられる（ステップS8）。なお、切替部15の切り替え操作はオペレータ端末6により行われる。

【0060】

これにより実機過渡試験装置10は、エンジン12の過渡試験を実行し（ステップS1）、データを取得する（ステップS2）。そのデータを解析した結果、実エンジン12においても性能目標を満足していることが確認された場合には（ステップS3）、実ECU11の制御値を仮想ECU3と同じように変更する（ステップS9）。

【0061】

また、図4は、図2に示すフローチャートの追加ステップを示す図であるが、既に説明したように、ECU11は、その制御プログラムが固定されており、エンジン12の出力値に対してあらかじめ定められた制御マップを保持する。このため、制御値の一部を変更したことによりエンジン12の出力値が変化すると、実ECUは制御マップの変更を行ってしまう。

【0062】

しかし、ここで行おうとしているシミュレーションの目的は、ひとつの制御マップの中における一部の制御値を変更することによるエンジン12の出力値の変化を捉えたいのであるから、制御マップが変更されてはシミュレーションの目的を達成できない。

【0063】

したがって、制御値の変更によりエンジン12の出力値の変化が予想される場合には、ECU11に対しては、あたかもエンジン12の出力値が変化していないような擬似的な出力値を与えておき、制御マップの変更を回避する必要がある。

【0064】

このような場合には、図2に示したフローチャートの追加ステップとして、図4に示すように、ステップS8に続き、エンジン出力値に変化が有れば（ステップS10）、仮想レスポンス生成部7は、出力値の当該変化を補正し、あたかもエンジン12の出力値に変化が生じていないような擬似的な出力値をECU11に与える（ステップS11）。

【0065】

本実施例の切替部15の構成および動作を図3を参照して説明する。図3は、本実施例の切替部15を説明するための図である。切替部15は、ECU11、エンジン12、仮想ECU3、仮想レスポンス生成部7およびオペレータ端末6に接続されている。

【0066】

切替部15のスイッチSW1～SW3は、それぞれ仮想ECU3およびECU11とエンジン12との接続関係を個々の制御値または出力値毎に切り替える。また、スイッチSW4～SW6は、それぞれ仮想レスポンス生成部7およびECU11とエンジン12との接続関係を個々の出力値毎に切り替える。図3の例では、6個のスイッチSW1～SW6を設けたが、スイッチの数は、制御値または出力値の数によって適宜変更する。制御値は、例えば、EGR制御値、VGT制御値である。また、出力値は、ECU11がエンジン12から直接取得可能な各センサの出力値であり、例えば、水温、エア圧、ブースト圧を表示する出力値である。

【0067】

例えば、EGR値の変更を行い、これによるエンジン12の出力値の変化を調べるとする。このとき、仮想ECU3は、スイッチSW1を介してエンジン12にEGR値を与えたとする。オペレータは、オペレータ端末6によりスイッチSW1を仮想ECU3側に切り替えると共に、スイッチSW4～SW6を仮想レスポンス生成部7側に切り替える。

【0068】

これにより、仮想ECU3からエンジン12に対し、変更されたEGR値が与えられる。これによって、エンジン12の出力値としての水温、エア圧、ブースト圧などに変化が現れる場合がある。このときには、仮想レスポンス生成部7が当該変化を補正し、あたかも当該変化が生じていないような出力値をスイッチSW4～SW6を介してECU11に与える。これによりECU11は、エンジン12の出力値の変化を認識することができず、よって、制御マップも変更しない。したがって、従来の制御マップの一部の制御値を変更した場合のシミュレーション結果を得ることができる。

【0069】

なお、本実施例では、制御因子の例としてEGR制御値およびVGT制御値を挙げて説明したが、その他の制御因子についても同様に説明することができる。例えば、図9に、図7に示したNO_xおよび煙の過渡状態に対応する燃料噴射量の制御値を示した。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明では、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得できる。また、変更を行わない制御値については実ECUからの出力をそのまま用いることにより、ECUの制御値変更を効率良く行うことができる。本発明によりエンジン開発の時間を短くでき、製品開発の時間を短くできる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

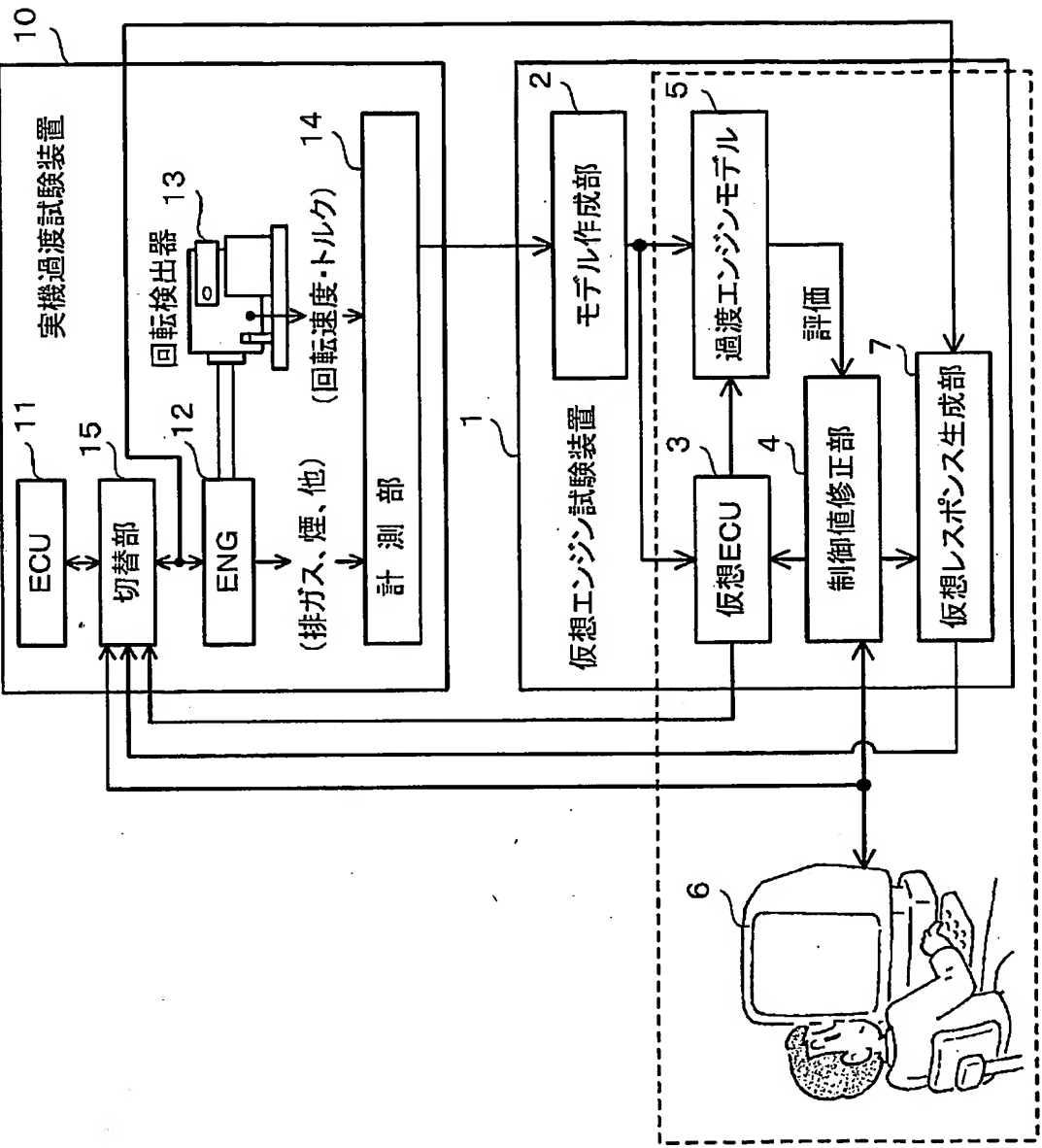
- 【図1】 本実施例のシステム構成を示す図。
- 【図2】 本実施例の動作を示すフローチャート。
- 【図3】 本実施例の切替部を説明するための図。
- 【図4】 図2のフローチャートの追加ステップを示す図。
- 【図5】 本実施例の過渡状態のデータ取得を説明するための図。
- 【図6】 本実施例の実機過渡試験の実測値を示す図。
- 【図7】 本実施例の仮想実測値と目標値とを示す図。
- 【図8】 本実施例の現在の制御値と目標となる制御値とを示す図。
- 【図9】 本実施例の制御値変更の手順を説明するための図。
- 【図10】 本実施例の他の制御値の例を示す図。

【符号の説明】

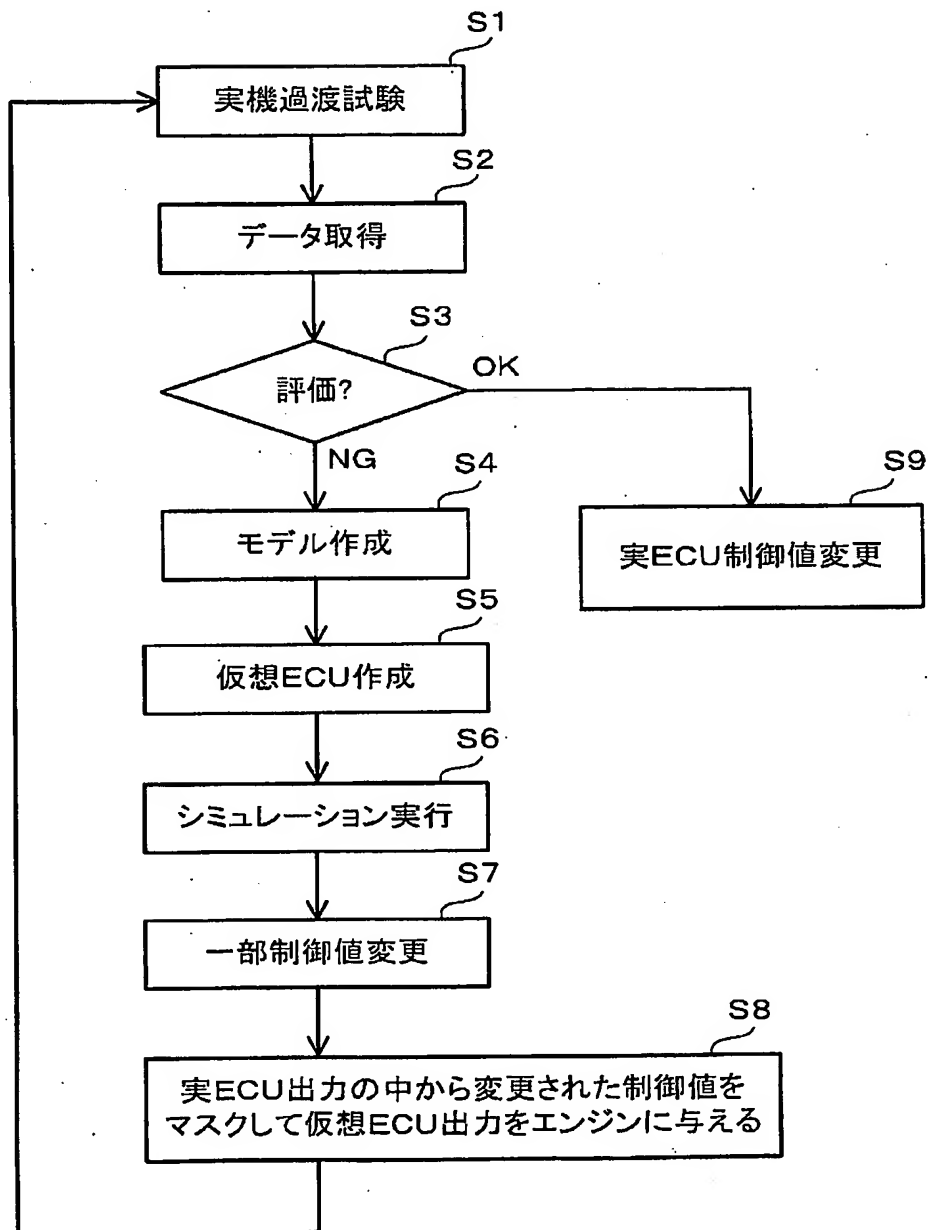
【0072】

- 1 仮想エンジン試験装置
- 2 モデル作成部
- 3 仮想ECU
- 4 制御値修正部
- 5 過渡エンジンモデル
- 6 オペレータ端末
- 7 仮想レスポンス生成部
- 10 実機過渡試験装置
- 11 ECU
- 12 エンジン
- 13 回転検出器
- 14 計測部
- 15 切替部
- SW1～SW6 スイッチ

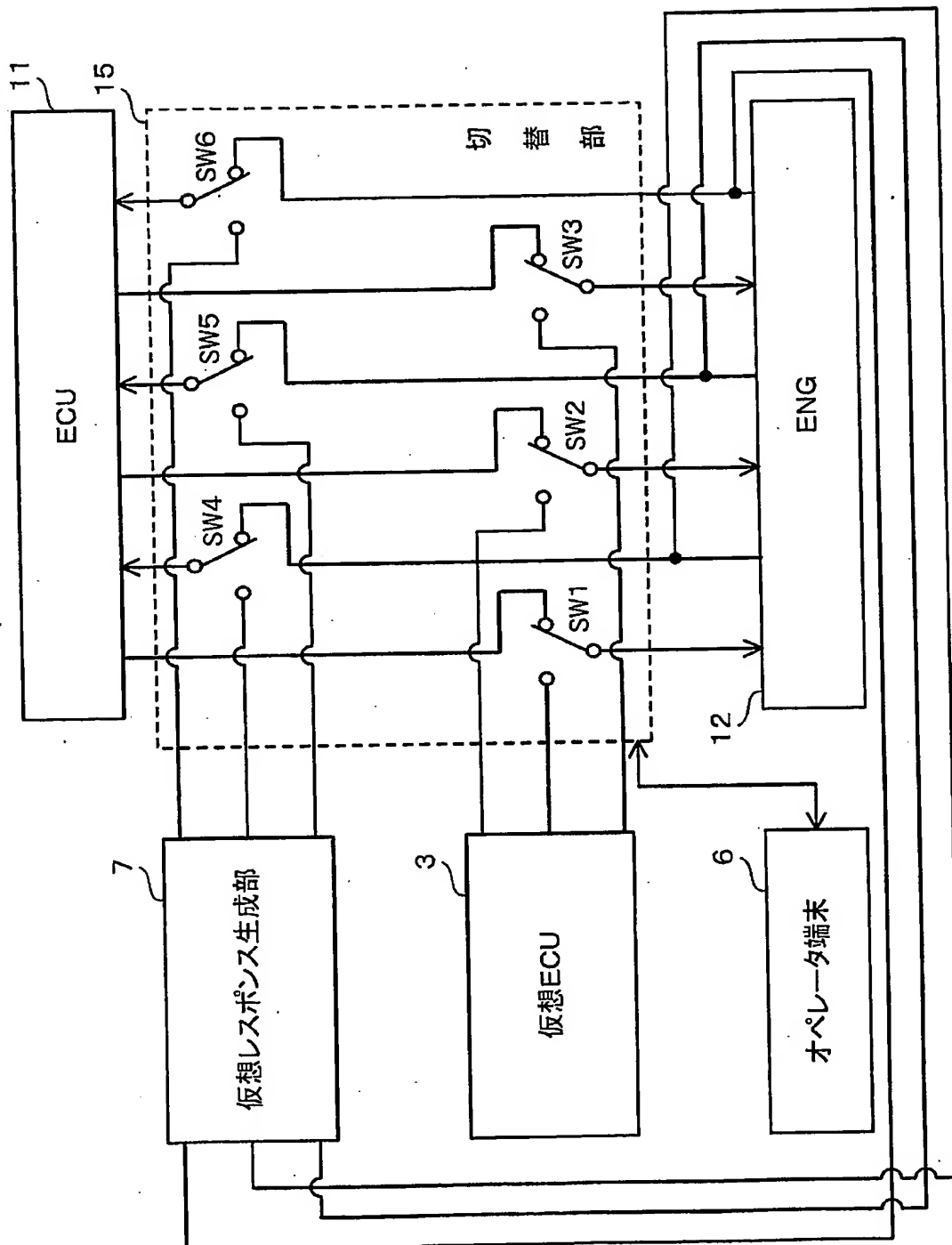
【書類名】 図面
【図 1】



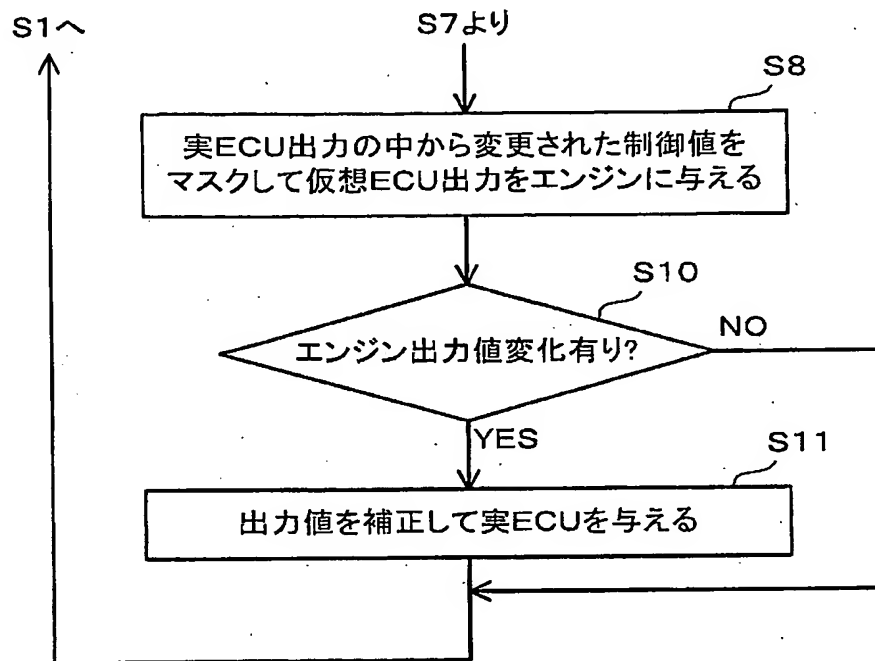
【図 2】



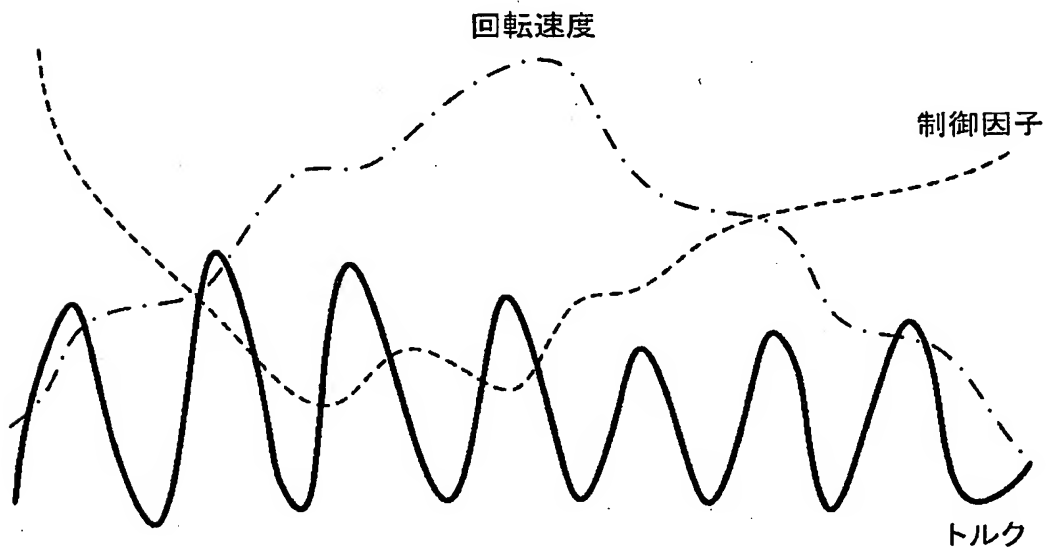
【図 3】



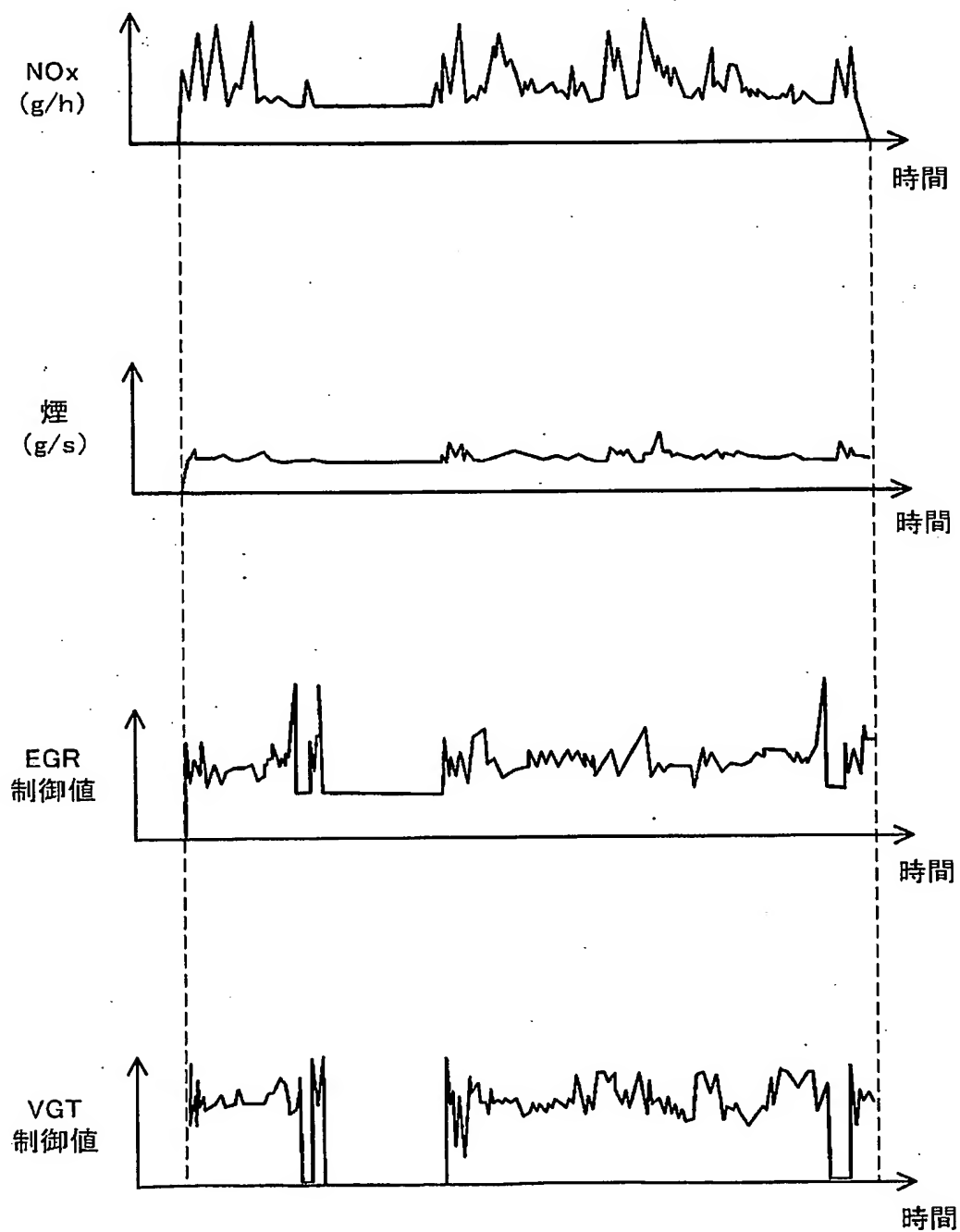
【図 4】



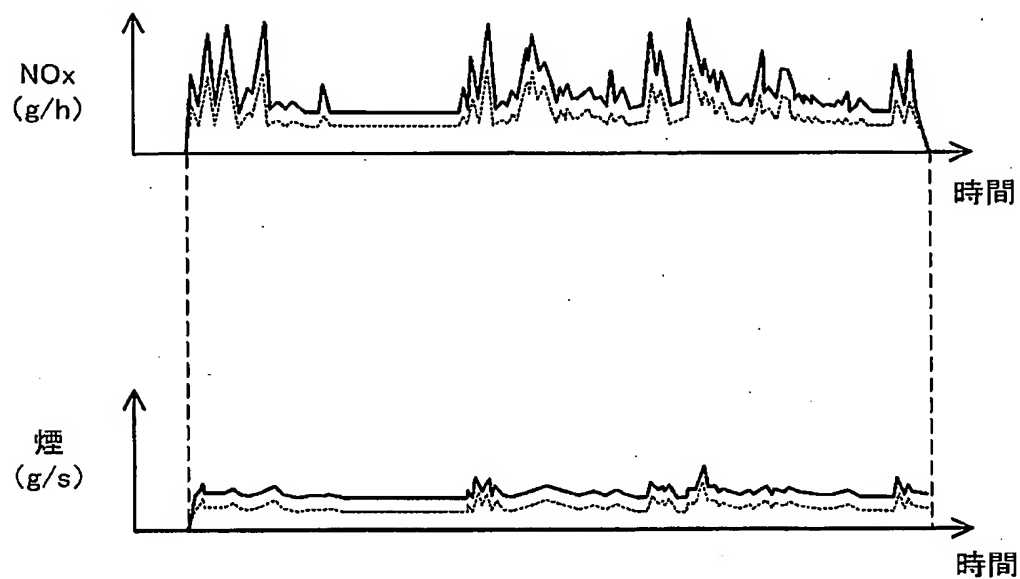
【図 5】



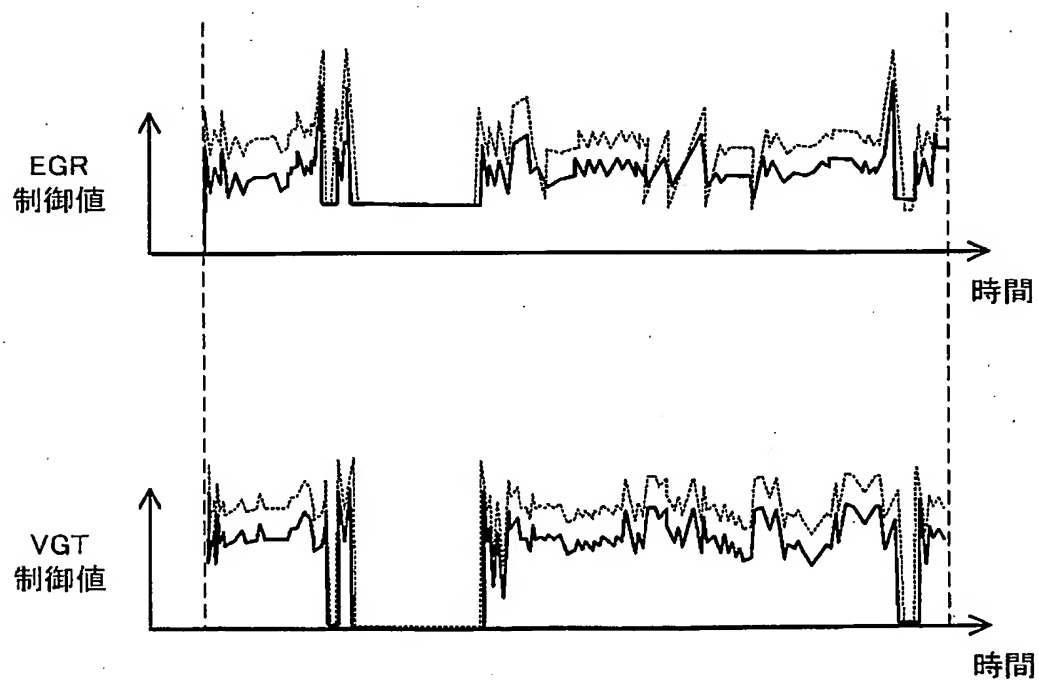
【図 6】



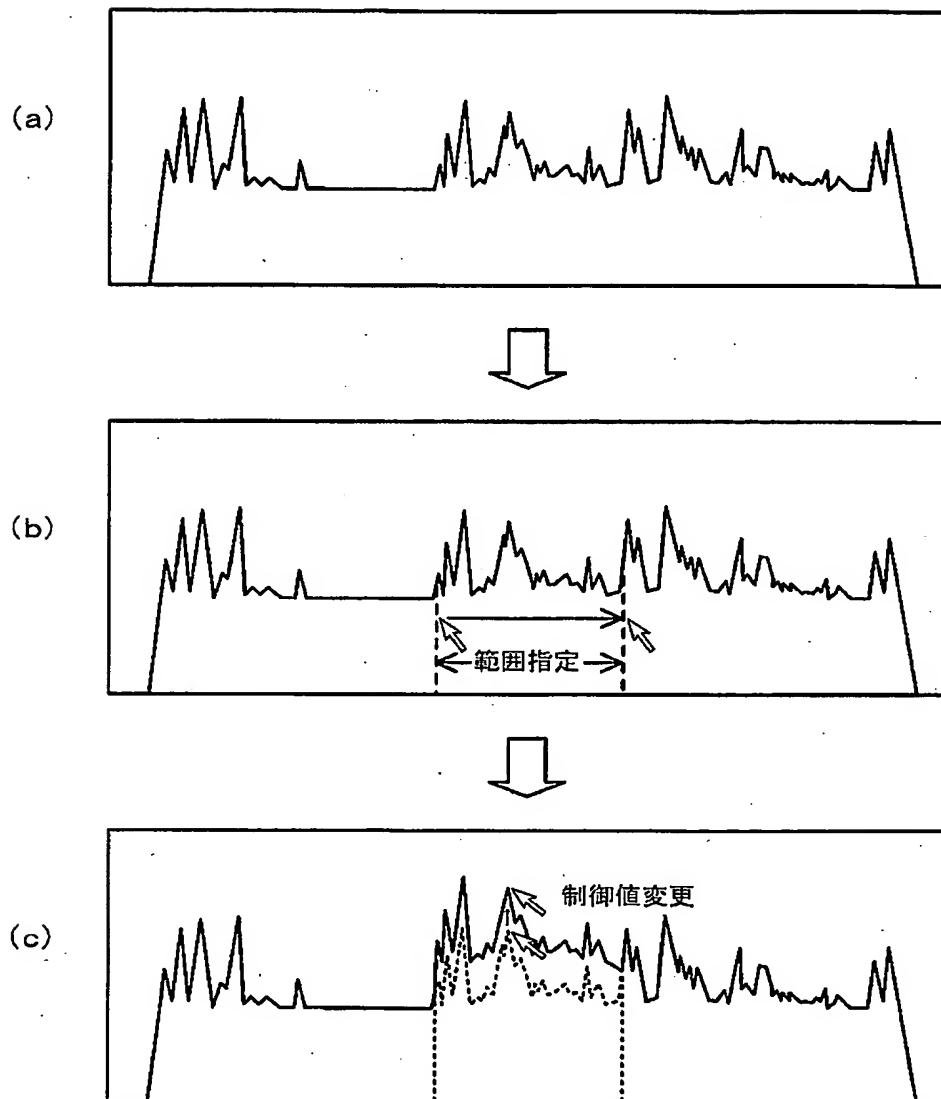
【図 7】



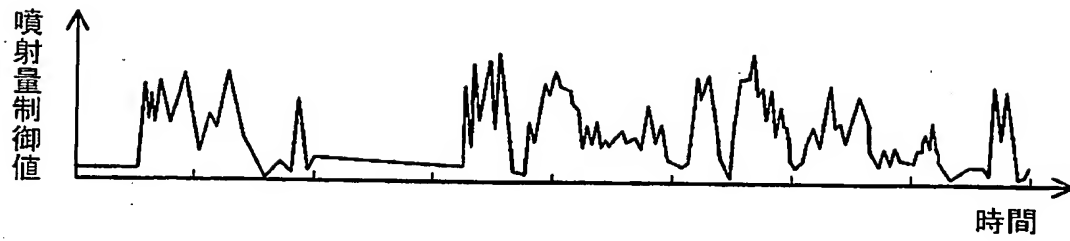
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ECUの制御値変更を効率良く行い、実機で行う過渡試験時間を短縮する。

【解決手段】 変更を行っていない制御値については実ECUからの出力をそのまま用い、検討を行い変更を行った制御値についてのみ仮想ECUからの出力を用いて過渡試験を行う。

【選択図】 図1

特願 2004-004328

出願人履歴情報

識別番号

[000005463]

1. 変更年月日

1999年10月 8日

[変更理由]

名称変更

住所

東京都日野市日野台3丁目1番地1

氏名

日野自動車株式会社

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

IDE, Naotaka
26-18, Sekimachi-kita 2-chome
Nerimaku Tokyo
1770051
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 31 March 2005 (31.03.2005)	
Applicant's or agent's file reference HINO1660	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP05/000133	International filing date (day/month/year) 07 January 2005 (07.01.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 09 January 2004 (09.01.2004)
Applicant Hino Motors, Ltd. et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable)* The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable)* An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
09 January 2004 (09.01.2004)	2004-004328	JP	03 March 2005 (03.03.2005)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Authorized officer

Blanco Patrick

Facsimile No. +41 22 338 90 90
Telephone No. +41 22 338 8702